

W 1234

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-111759

(43)Date of publication of application : 12.04.2002

(51)Int.Cl.

H04L 27/20

H03F 1/32

H03L 7/00

H04L 27/36

(21)Application number : 2000-297803

(71)Applicant : HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC

(22)Date of filing : 29.09.2000

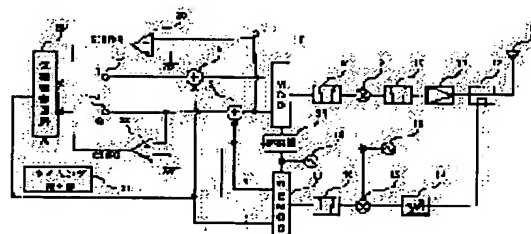
(72)Inventor : KANO KIMIAKI
KANAZAWA MASAYUKI
IWAKI YOSHIYUKI

(54) PHASE CONTROL METHOD AND TRANSMITTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To control the phase of a loop by a simple control circuit in a digital transmitter having a feedback path for compensating nonlinear distortion of power amplifier and quadrature demodulator.

SOLUTION: In a fixed pattern section in a transmission frame, a modulator input in-phase component (or modulator input quadrature component) corresponding to an input in-phase component (or quadrature component) is input into a phase control circuit via a comparator to detect a phase shift, and information about the phase difference is input into a phase shifter to correct the phase of the carrier wave.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

W1234

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-111759

(P2002-111759A)

(43) 公開日 平成14年4月12日 (2002.4.12)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

H 0 4 L 27/20

H 0 4 L 27/20

C 5 J 0 9 0

H 0 3 F 1/32

H 0 3 F 1/32

5 J 1 0 6

H 0 3 L 7/00

H 0 3 L 7/00

D 5 K 0 0 4

H 0 4 L 27/36

H 0 4 L 27/00

F

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願2000-297803 (P2000-297803)

(22) 出願日

平成12年9月29日 (2000.9.29)

(71) 出願人 000001122

株式会社日立国際電気

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 鹿野 公章

東京都小平市御幸町32番地 日立電子株式会社
小金井工場内

(72) 発明者 金澤 昌幸

東京都小平市御幸町32番地 日立電子株式会社
小金井工場内

(72) 発明者 岩木 義之

東京都小平市御幸町32番地 日立電子株式会社
小金井工場内

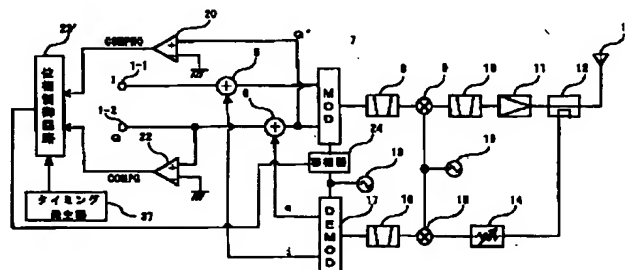
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位相制御方法及び送信機

(57) 【要約】

【課題】電力増幅器の非線形歪みを補償するための帰還路と直交復調器を備えたデジタル送信機において、簡易な制御回路によってループの位相制御を行なう。

【解決手段】送信フレーム内の固定パターン部において、入力同相成分（または直交成分）と対応する変調器入力同相成分（または変調器入力直交成分）をコンパレータを介して位相制御回路に入力して、位相のずれを検出し、当該位相のずれの情報を移相器に入力して搬送波信号の位相補正を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電力増幅器の非線形歪みを補償するために、直交復調器を具備した帰還回路を備える送信機であって、搬送波信号の位相を自動的にシフトして前記直交復調器に与えられる搬送波信号の位相制御方法において、
ベースバンド信号の入力同相成分信号と入力直交成分信号を送信機に与え、
同相成分または直交成分のいずれか選択した成分信号について、入力されたベースバンド信号と帰還信号とを比較し、
該比較結果の情報に応じて、前記直交復調器に与えられる前記搬送波信号の位相を制御することを特徴とする位相制御方法。

【請求項2】 請求項1記載の位相制御方法において、前記入力ベースバンド信号と前記帰還信号の位相差を算出し、
前記入力ベースバンド信号に対して前記帰還信号の位相が進んでいるか送れているかを判定し、
前記算出された位相差と前記判定結果によって前記直交復調器に与えられる前記搬送波信号の位相をシフトすることを特徴とする位相制御方法。

【請求項3】 請求項1または2記載の位相制御方法において、
前記入力ベースバンド信号が、同期バーストフォーマットであって、該同期バーストフォーマット内にあらかじめ定められた固定パターンを有していることを特徴とする位相制御方法。

【請求項4】 ベースバンド信号の入力同相成分信号と入力直交成分信号とを入力し、入力されたベースバンド信号によって搬送波信号を直交変調し、該直交変調された信号を増幅して出力する送信機であって、
前記送信機の出力する信号の一部を分岐し、該分岐された信号を前記搬送波信号で帰還同相成分信号と帰還直交成分信号に直交復調し、該帰還同相成分信号と帰還直交成分信号をそれぞれ前記入力同相成分信号と入力直交成分信号に加算して前記送信機の出力する信号の非線形歪みを補償する送信機において、
前記入力同相成分信号と入力直交成分信号の選択されたいずれか一方の入力信号の位相と、前記加算された同相成分信号と直交成分信号のうち前記選択された成分信号の位相とを比較する位相比較手段と、
該位相比較手段が比較した結果を基に、前記直交復調器に与える前記搬送波信号の位相を制御する移相器とを有し、
前記入力されたベースバンド信号と前記帰還ベースバンド信号の位相を制御することを特徴とする送信機。

【請求項5】 請求項4記載の送信機において、前記位相比較手段は、
前記ベースバンド信号の入力同相成分信号と入力直交成

分信号の選択されたいずれか一方の入力信号と、前記加算された同相成分信号と直交成分信号のうち前記選択された成分信号との、位相差と、位相の遅れまたは進みを検出することを特徴とする送信機。

【請求項6】 請求項4または5記載の送信機において、

さらに、テスト信号を生成して入力する手段を有し、
前記位相比較手段は、前記テスト信号の入力同相成分信号と入力直交成分信号の選択されたいずれか一方の入力信号の位相と、前記加算された同相成分信号と直交成分信号のうち前記選択された成分信号の位相とを比較することを特徴とする送信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電力増幅器の非線形歪み補償を行うための位相制御方法に関し、特に移動通信端末機に使用する送信機に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタル移動通信において広く採用されている線形変調方式には、送信側の電力増幅器として線形増幅器が必要とされている。そのため、電力増幅器の電力効率と線形性との両立が可能な非線形歪み補償技術(リニアライザ)が採用されている。その代表的な補償方法の1つとして、電力増幅器の出力の一部を復調した信号を利用して非線形歪み補償を行なうカーテシアンループ方式が周知である。しかし、このカーテシアンループ方式は、ループの安定性が非常に重要であるため、ループの位相制御が必要不可欠となる。位相制御方式は多岐にわたり存在するが、経年変化及び温度変化による位相変化に適応するように位相制御を行なう必要がある。

【0003】従来の送信機を例にとりて、カーテシアンループ方式における位相補正トレーニングを説明する。位相補正トレーニングを行なう図2は、従来の移動通信端末機無線部の送信機の構成を示すブロック図である。まず、従来の送信機の送信動作について説明する。図2において、入力端子1-1より送信ベースバンド信号の同相成分信号Iを入力し、入力端子1-2よりベースバンド信号の直交成分信号Qを入力する。入力された同相信号Iは、加算器5を介して直交変調器(MOD)7に与えられ、直交信号Qは、加算器6を介して直交変調器7に与えられる。

【0004】発振器18は搬送波信号を生成し、生成した搬送波信号を移相器24と直交復調器(DEMOD)17とに与える。移相器24は入力された基準周波数信号の位相を所定量移相して直交変調器7に与える。直交変調器7は、移相器24から入力された搬送波信号を、別に入力された同相信号Iと直交信号Qとで直交変調し、変調信号を帯域通過フィルタ(以降、BPFと称する)8に与える。BPF8では、入力された変調信号から帯域外スプリアス成分が除去され、ミキサ9に与えられる。

【0005】発振器19は基準周波数信号を生成し、生成した基準周波数信号をミキサ9とミキサ15とに与える。ミキサでは、BPF8から入力された信号を、発振器19から入力された基準周波数信号とミクシングして周波数変換し、周波数変換された信号をBPF10に与える。BPF10では、帯域外スプリアス成分が除去され、電力増幅器11に与えられる。

【0006】電力増幅器11は、入力された信号を電力増幅し、カプラ12に与える。カプラ12は、アンテナ13を介して出力信号を送信するとともに、一部の信号を出力信号のレベルに応じて所定の割合で分岐して減衰器14に与える。減衰器14では、入力された信号の電力レベルを適正な値に調整し、ミキサ15に与える。ミキサ15では、発振器19から入力された基準周波数信号とミクシングして周波数変換し、周波数変換された信号をBPF16に与える。BPF16は入力された信号から不要周波数成分を除去して直交復調器17に与える。

【0007】直交復調器17では、BPF16から入力された信号を、発振器18から入力された搬送波信号で直交復調し、ベースバンド信号の同相成分信号 i と直交成分信号 q とを生成し、同相成分信号 i は加算器5に与えられ、直交成分信号 q は加算器6に与えられる。

【0008】次に従来の送信機の位相制御方法について説明する。ユーザが送信機を位相制御動作に移行させた場合に、図2において、位相制御回路23から、まず、入力端子1-1にベースバンド信号の同相成分信号 I を、入力端子1-2にテスト信号の直交成分信号 Q を与える。入力したベースバンド信号の同相成分信号 I は、コンパレータ21と加算器5とに与えられ、テスト信号の直交成分信号 Q は、コンパレータ22と加算器6とに与えられる。また、加算器6の出力は直交変調器7に与えられるほかに、コンパレータ20にも与えられ、位相制御回路23から移相器24の移相量を制御するための位相シフト情報が与えられる。さらに、加算器5の出力信号は直交変調器7に与えられる。以下、直交変調器7から以降、加算器5と加算器6とから出力され直交復調器17から加算器5と加算器6とに帰還される信号の処理の流れは、上述した送信機の動作と同様なので説明を省略する。

【0009】コンパレータ20、21、22はそれぞれ、入力された信号の振幅をリミットして出力し、信号COMP Q （コンパレータ20の出力信号）、信号COMP I （コンパレータ21の出力信号）、信号COMP Q （コンパレータ22の出力信号）はそれぞれ移相制御回路23に与えられる。位相制御回路23は、信号COMP Q と信号COMP Q のゼロクロスタイミングの差を内部のカウンタで計数することにより、ループの位相のずれを検出する。さらに、位相制御回路23は信号COMP I と信号COMP Q のタイミングを比較することにより入力端子1-1、1-2から入力されるベースバンド信号の同相成分信号 I と、直交成分信号 Q の遷移方向を検出して、検出したループの位相ずれに関する位相の進み／

遅れを判定する。位相制御回路23は、以上の3つの信号COMP Q 、信号COMP Q 、信号COMP I を基に検出した位相シフト情報を移相器24へ与える。移相器24は、入力された位相シフト情報に基づいて、発振器18から入力される搬送波信号の位相をシフトし、ループの位相を最適な値に制御する。

【0010】次に図7によって、位相制御回路の動作について説明する。図7は従来の位相制御回路の構成を示すブロック図である。図7において、信号COMP Q が、入力端子2を介して、排他的論理和回路（EX-OR回路）29とフリップフロップ（FF）32とに与えられる。また入力端子3を介して、信号COMP Q がEX-OR回路29とフリップフロップ28及びインバータ31に与えられる。インバータ31では入力された信号の極性を反転してフリップフロップ32に与える。

【0011】EX-OR回路29では、信号COMP Q と信号COMP Q との排他的論理和の論理結果を出力信号としてカウンタ30に与える。カウンタ30では、入力された信号をインナブル信号として、EX-OR回路29の出力信号が“H（ハイ）”レベルの期間にクロック入力端子より入力されたクロックをカウントする。カウンタ30の出力は、ROM36に与えられ、ROM36はカウンタ30の出力の値を入力アドレスとして、予め格納しておいた位相データを読み出す。このROM36の出力である位相データは加減算器34に与えられる。

【0012】また、フリップフロップ32では、入力された信号COMP Q を極性反転された信号COMP Q によってラッチすることにより位相の遅れ／進みを判定する。フリップフロップ32の出力は、スイッチ26の入力aとインバータ27に与えられ、さらにインバータ27は入力された信号を極性反転してスイッチ26の入力bに与える。スイッチ26の入力aと入力bとの接続の切り替えは、フリップフロップ28の出力信号をスイッチ26の切り替え制御端子に与えることによって行われる。即ち、入力端子3より入力された信号COMP Q と入力端子25によって、入力された信号COMP I をフリップフロップ28によってラッチすることにより、図2の送信機の入力端子1-2に与えられる直交成分信号 Q がゼロクロス時に、図2の送信機の入力端子1-1に与えられる同相成分信号 I が正か負かを判定する。このように入力同相成分信号 I と直交成分信号 Q のベクトル遷移方向を判定し、その出力はスイッチ26の切り替え制御端子に与えられる。

【0013】スイッチ26では、以上のように、入力同相成分信号 I と直交成分信号 Q のベクトル遷移方向を表す情報と、位相の進み／遅れを表す情報とより、補正する位相の符号（+、-）を判断する。スイッチ26の出力は加減算器34に与えられる。加減算器34は、予め設定した位相初期値に対して、ROM36から入力される位相補正值情報（位相データ）にスイッチ26から入力される位相の補正方向情報を加味して、加減算することにより新位相値を

計算して出力する。その出力はフリップフロップ35を介して、移相器24(図2)に与えられ、搬送波信号の位相をシフトし、位相補正を行なう。

【0014】入力端子4は、制御信号をフリップフロップ35とインバータ33とに与える。インバータ33は入力された信号の極性を反転し、カウンタ30に与える。制御信号は、通常は“L(ロー)”レベルであり、“H”レベルになるとフリップフロップ35はデータを出力し、カウンタ30はカウント値をクリアする。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】前述の従来技術には、入力ベースバンド信号と直交変調器の入力信号との間の位相差情報(情報①)と、入力ベクトルの遷移方向に関する情報(情報②)と、位相の進み/遅れを表す情報

(情報③)とを用いて位相補正を行なうため、COMPQ、COMPQM、COMPIの3つの信号をそれぞれ3つのコンパレータを用いて位相制御回路に入力する必要があった。さらに上記3つの情報①、②、③を入力して位相制御処理を行うため、ハードウェアの構成が複雑である欠点があった。本発明の目的は、上記のような欠点を除去し、位相制御回路を簡略化することが可能な位相制御方法を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の位相制御方法は、電力増幅器の非線形歪みを補償するために、直交復調器を具備した帰還回路を備える送信機であって、搬送波信号の位相を自動的にシフトして前記直交復調器に与えられる搬送波信号の位相を制御する位相制御方法において、ベースバンド信号の入力同相成分信号と入力直交成分信号を送信機に与え、同相成分または直交成分のいずれか選択した成分信号について、入力されたベースバンド信号と帰還信号とを比較し、該比較結果の情報に応じて、前記直交復調器に与えられる前記搬送波信号の位相をシフトする。また、本発明の位相制御方法は、前記入力ベースバンド信号と前記帰還信号の位相差を算出し、前記入力ベースバンド信号に対して前記帰還信号の位相が進んでいるか送れているかを判定し、前記算出された位相差と前記判定結果によって前記直交復調器に与えられる前記搬送波信号の位相をシフトする。さらに、本発明の位相制御方法は、前記入力ベースバンド信号が、同期バーストフォーマットであって、該同期バーストフォーマット内にあらかじめ定められた固定パターンを有している。

【0017】本発明の送信機は、ベースバンド信号の入力同相成分信号と入力直交成分信号とを入力し、入力されたベースバンド信号によって搬送波信号を直交変調し、該直交変調された信号を増幅して出力する送信機であって、前記送信機の出力する信号の一部を分岐し、該分岐された信号を前記搬送波信号で帰還同相成分信号と帰還直交成分信号に直交復調し、該帰還同相成分信号と

帰還直交成分信号をそれぞれ前記入力同相成分信号と入力直交成分信号に加算して前記送信機の出力する信号の非線形歪みを補償する送信機において、前記入力同相成分信号と入力直交成分信号の選択されたいずれか一方の入力信号の位相と、前記加算された同相成分信号と直交成分信号のうち前記選択された成分信号の位相とを比較する位相比較手段と、該位相比較手段が比較した結果を基に、前記直交復調器に与える前記搬送波信号の位相を制御する移相器とを有し、前記入力されたベースバンド信号と前記帰還ベースバンド信号の位相を調整するものである。

【0018】また本発明の送信機は、前記位相比較手段は、前記ベースバンド信号の入力同相成分信号と入力直交成分信号の選択されたいずれか一方の入力信号と、前記加算された同相成分信号と直交成分信号のうち前記選択された成分信号との、位相差と、位相の遅れまたは進みを検出する。また、本発明の送信機は、さらに、テスト信号を生成して入力する手段を有し、前記位相比較手段は、前記テスト信号の入力同相成分信号と入力直交成分信号の選択されたいずれか一方の入力信号の位相と、前記加算された同相成分信号と直交成分信号のうち前記選択された成分信号の位相とを比較するものである。

【0019】

【発明の実態の形態】本発明の一実施例を、図1を用いて説明する。図1は、本発明の移動通信端末機無線部の送信機の構成を示すブロック図である。図2で説明した構成要素の参照番号と同じ番号の構成要素は、従来の機能及び動作がほぼ同一である。また、送信機の送信動作については、すでに説明した従来技術と、まったく同じであるので説明を省略する。

【0020】次に本発明の送信機の位相制御(位相補正トレーニング)方法の一実施例について説明する。ユーザが送信機を位相制御動作に移行させた場合に、図1において、入力端子1-1にベースバンド信号の同相成分信号Iが、入力端子1-2にテスト信号の直交成分信号Qが与えられる。入力したベースバンド信号の同相成分信号Iは、加算器5に与えられ、ベースバンド信号の直交成分信号Qは、コンパレータ22と加算器6とに与えられる。また、加算器6の出力は直交変調器7に与えられるほかに、コンパレータ20にも与えられ、位相制御回路23から移相器24の移相量を制御するための位相シフト情報が与えられる。また、加算器5の出力信号は直交変調器7に与えられる。以下、直交変調器7から以降、加算器5と加算器6とから出力され直交復調器17から加算器5と加算器6とに帰還される信号の処理の流れは、上述した送信機の動作と同様なので説明を省略する。

【0021】コンパレータ20と22はそれぞれ、入力された信号の振幅をリミットして出力し、信号COMPQM(コンパレータ20の出力信号)、信号COMPQ(コンパレータ22の出力信号)はそれぞれ移相制御回路23に与えられる。

移相制御回路23は、信号COMPQと信号COMPMQのゼロクロスタイミングの差を内部のカウンタで計数することにより、ループの位相のずれを検出する。

【0022】次に本発明の動作の一実施例を図3を用いて更に詳しく説明する。図3は、移動通信端末機で使用する無線フレームフォーマット内の位相補正トレーニングに使用する同期バーストフレームフォーマットの構成の一実施例を示す図である。図3では、入力信号として $\pi/4$ シフトQPSKでデジタル変調した信号を用いた場合を一例にとって説明する。また、送信フレームは図3のように1フレームNシンボルで、先頭のnシンボルに固定のプリアンプルパターン（例えばすべて“0”の固定パターン）を送信するものと仮定する。

【0023】図4は、同期バーストフレームフォーマット内の固定パターン“0”信号の遷移図である。 $\pi/4$ シフトQPSK変調信号は、全て“0”の入力データにより、図4に示すように単位円周上を反時計回りに位相が $\pi/4$ radずつ遷移する信号となる。なお、上記実施例では、同期バーストフレームフォーマット内の固定パターンを使って位相比較を行っているが、位相補正トレーニング動作時に、位相補正用のテスト信号を送信機に入力してもよい。また、固定パターンは、固定のプリアンプルパターンでなくともよく、またすべて“0”の固定パターンではなく、“1”と“0”の組み合わせは自由である。

【0024】図5は、本発明の位相ずれ検出方法の一実施例を説明するための図である。ベースバンド信号の直交成分信号Qまたは同相成分信号Iは、図5に示すような正弦波（1周期：8シンボル）となる。同様に直交変調器7に入力する直交成分信号Q'も正弦波となる（両者の位相差がループの位相ずれに対応している）。従って、入力端子1-2から入力された直交成分信号Qと直交変調器に入力される直交成分信号Q'とのゼロクロスタイミングを比較することにより、位相のずれと位相の進み/遅れを検出することができる。更に、入力信号は既知のパターンであるため、その遷移方向は既知である。

【0025】次に位相制御回路23'について、図6によって説明する。図6は、本発明の位相制御回路の一実施例の構成を示すブロック図である。図7で説明した構成要素の参照番号と同じ番号の構成要素は、従来の機能及び動作がほぼ同一である。図6において、信号COMPMQが、入力端子2を介して、排他的論理和回路（EX-OR回路）29とフリップフロップ（FF）32とに与えられる。また入力端子3を介して、信号COMPQがEX-OR回路29とインバータ31に与えられる。インバータ31では入力された信号の極性を反転してフリップフロップ32に与える。EX-OR回路29では、信号COMPMQと信号COMPQ信号との排他的論理和の論理結果を出力信号としてカウンタ30に与える。カウンタ30では、入力された信号をイネーブル信号として、EX-OR回路29の出力信号が“H”レベルの期間にクロック入力端子より入力されたクロックをカウントする。

【0026】図5の例では、入力直交成分信号Qが1周期（8シンボル）の間にカウンタが“0”→“m”まで増加する。本カウンタ値“m”がROM36に与えられる。ROM36はカウンタ30の出力の値を入力アドレスとして、予め格納しておいた位相データを読み出す。このROM36の出力である位相データは加減算器34に与えられる。

【0027】また、フリップフロップ32では、入力された信号COMPMQを極性反転された信号COMPQによってラッチすることにより位相の遅れ/進みを判定する。フリップフロップ32の出力は、加減算器34に与えられる。加減算器34は、予め設定した位相初期値に対して、ROM36から入力される位相補正值情報（位相データ）にフリップフロップ32から入力される位相の補正方向情報を加味して、加減算することにより新位相値を計算して出力する。その計算された新位相値のデータは、フリップフロップ35に与えられ、フリップフロップ35は入力端子4より入力されている信号が“L”レベルから“H”レベルに立ち上がると同時にデータを取り込み、新位相値を出力する。その出力は移相器24（図1）に与えられ、搬送波信号の位相をシフトし、位相補正を行なう。

【0028】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、従来必要であった同相成分信号と直交成分信号の遷移方向を検出する必要がないことから、コンパレータが1つ不要となり、かつ、位相制御回路の構成を簡略化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の送信機の構成を示すブロック図。

【図2】 従来の送信機の構成を示すブロック図。

【図3】 位相補正トレーニングに使用する同期バーストフレームフォーマットの一実施例を示す図。

【図4】 同期バーストフレームフォーマット内の固定パターン“0”信号の遷移図。

【図5】 本発明の位相ずれ検出方法の一実施例の概略図。

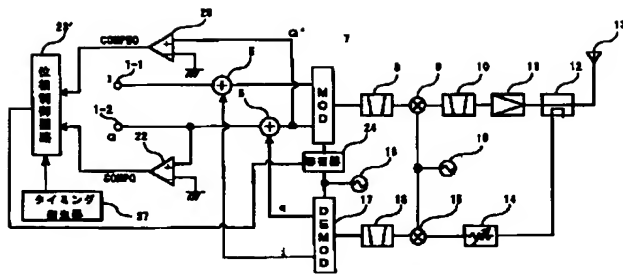
【図6】 本発明の位相制御回路の一実施例の構成を示すブロック図。

【図7】 従来の位相制御回路の構成を示すブロック図。

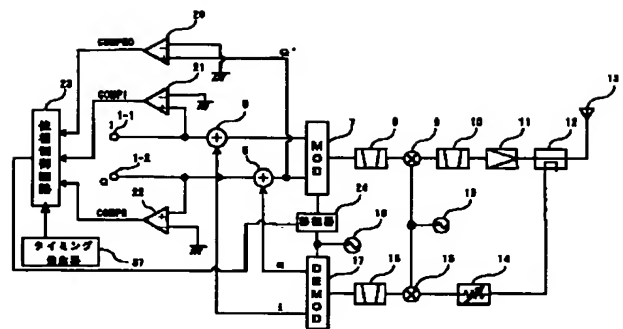
【符号の説明】

1-1, 1-2, 2, 3, 4: 入力端子、 5, 6: 加算器、 7: 直交変調器、 8: BPF、 9: ミキサ、 10: BPF、 11: 電力増幅器、 12: カプラ、 13: アンテナ、 14: 減衰器、 15: ミキサ、 16: BPF、 17: 直交復調器、 18, 19: 発振器、 20, 21, 22: コンパレータ、 23: 位相制御回路、 24, 24': 移相器、 25: 入力端子、 26: スイッチ、 27, 31, 33: インバータ、 28, 32, 35: フリップフロップ、 29: EX-OR回路、 30: カウンタ、 34: 加減算器、 36: ROM、 37: タイミング発生器。

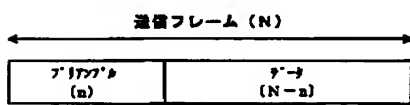
【図1】



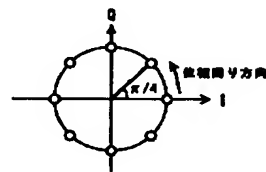
【図2】



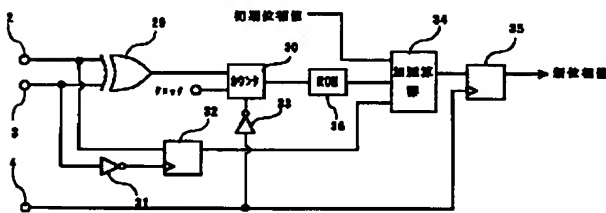
【図3】



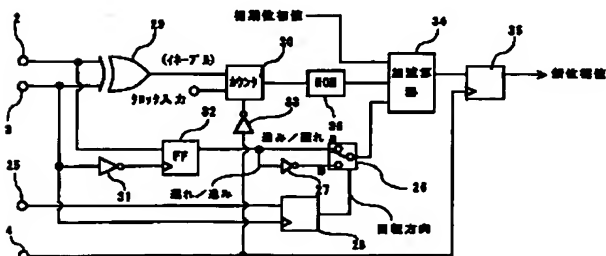
【図4】



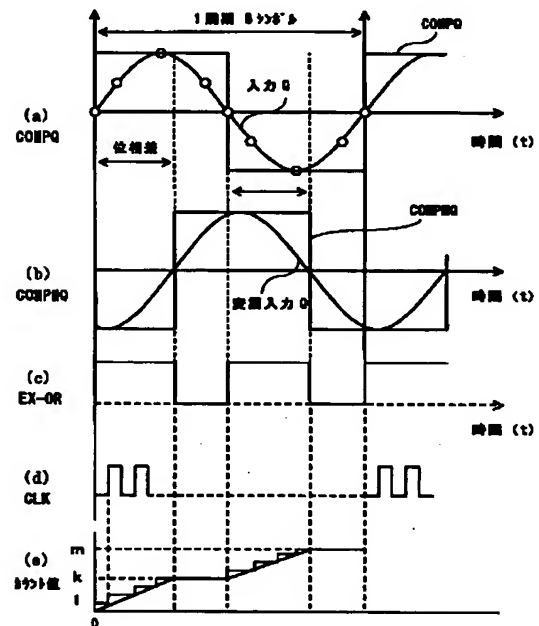
【図6】



【図7】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J090 AA01 AA41 CA21 FA19 GN01
GN06 HA38 KA00 KA04 KA16
KA17 KA26 KA32 KA33 KA35
KA36 KA44 KA55 KA68 MA11
SA14 TA01 TA02 TA06
5J106 BB01 CC27 DD44 DD47 GG10
HH02 KK09
5K004 AA01 AA05 AA08 BA02 FA05
FF05 JF04